



① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 39 28 571 C 2

⑤ Int. Cl. 5: 4045
G 11 C 7/00
H 04 L 27/00
H 04 J 13/00

② Aktenzeichen: P 39 28 571.5-53
② Anmeldetag: 29. 8. 89
④ Offenlegungstag: 22. 3. 90
⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 14. 1. 93

AB
USSN: 09/743,632
A.U.: 2631

DE 39 28 571 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③ Unionspriorität: ③ ③ ③

30.08.88 JP 215472 30.08.88 JP 215474
30.08.88 JP 215475

⑦ Patentinhaber:

Tokyo Keiki Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦ Vertreter:

Mitscherlich, H., Dipl.-Ing.; Guschmann, K.,
Dipl.-Ing.; Körber, W., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.;
Schmidt-Evers, J., Dipl.-Ing.; Melzer, W., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦ Erfinder:

Horinouchi, Shinichi, Yokohama, Kanagawa, JP;
Takeuchi, Kunihiro, Kawasaki, Kanagawa, JP

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 38 02 061 A1
DE 28 13 531 A1

⑤ Speicherschreib/Lesesystem mit induktiver Kopplung

DE 39 28 571 C 2

Die Erfindung bezieht sich auf Speicherschreib/Lese-Systeme gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 13.

Systeme der vorstehend bezeichneten Art sind prinzipiell bereits bekannt (DE 38 02 061 A1). Bei den bekannten Systemen wird jedoch mit einer auf einer einfachen Frequenzumtastung basierenden Modulation gearbeitet, gemäß der ein Signal mit einer Frequenz von 482 kHz entsprechend einem Bit 1 übertragen wird, während die Übertragung des Signals mit dieser Frequenz entsprechend einem Bit 0 gestoppt wird. Diese Maßnahme genügt jedoch zuweilen nicht, um eine einwandfreie Datenübertragung zwischen verschiedenen Einrichtungen über eine relativ große Distanz sicherzustellen.

Es ist auch schon eine Code-Synchronisiereinrichtung bekannt (DE 28 13 531 A1), bei der aus einem Eingangssignal eine Folge von Abtastsignalen gewonnen wird, die in einer Korrelationseinrichtung mit vorgegebenen Codesignalen verarbeitet werden. Im Rahmen der dabei erfolgenden digitalen Signalverarbeitung wird zwar mit einer Spread-Spectrum-Signalübertragung gearbeitet. In dem betreffenden Zusammenhang ist allerdings nichts über die Ausführung von Schreib- oder Leseoperationen bekannt, wie sie bei einem Speicherschreib/Lesesystem erfolgen, von dem in den Oberbegriffen in den Ansprüchen 1 und 13 ausgegangen wird.

Im Zusammenhang mit der bidirektionalen Datenübertragung zwischen einem einen nichtflüchtigen Speicher aufweisenden Speichermodul und einer Lese/Schreibeinheit durch kontaktlose elektromagnetische Kopplung ist bereits versucht worden, für die Datenübertragung mit zwei verschiedenen Frequenzen f_1 und f_2 entsprechend den Datenbits 0 und 1 zu arbeiten. Dabei wird bei der Übertragung der unterschiedlichen Datenbits mit einer Frequenzmodulation gearbeitet. Das entsprechend den Datenbits erzeugte Modulationssignal wird von der Lese/Schreibeinheit zu dem Speichermodul mittels eines Paares von Induktionsspulen für eine Abwärts-Signalübertragung übertragen.

In dem Speichermodul wird das durch die Induktionsspule aufgenommene Empfangssignal gleichgerichtet, um eine Versorgungsspannung für einen Speicher zu erzeugen. Die Datenbits 0 und 1 werden aus dem Empfangssignal demoduliert, und die Daten werden in die nichtflüchtige Speichereinheit eingeschrieben, und zwar durch den Code auf der Grundlage einer Kombination von Datenbits 0 und 1, oder die Daten werden aus der nichtflüchtigen Speichereinheit gelesen.

Die Daten, die aus der nichtflüchtigen Speichereinheit ausgelesen wurden, sind wie bei dem oben betrachteten bekannten System hinsichtlich der Datenbits 0 nicht moduliert, sondern sie sind lediglich bezüglich der Datenbits 1 frequenzmoduliert. Das Modulationssignal wird der Lese/Schreibeinheit über das Paar von Induktionsspulen für eine Aufwärts-Signalübertragung übertragen. In der Lese/Schreibeinheit wird das Empfangssignal der Induktionsspule demoduliert, um dadurch die Lesedaten 0 und 1 zu erhalten.

Bei einem derartigen Frequenzmodulationssystem zum Modulieren unterschiedlicher Frequenzsignale entsprechend den Datenbits 0 und 1 wird mit elektromagnetischer induktiver Kopplung mittels Induktionsspulen gearbeitet. Deshalb wird die Übertragungsenergie der elektromagnetischen induktiven Kopplung im allgemeinen im umgekehrten Verhältnis zur dritten Potenz

der Entfernung zwischen den Spulen gedämpft, wobei ein Wert innerhalb eines Bereiches von einigen wenigen Millimetern bis zu 10 und einigen Millimetern einen praktischen Grenzwert darstellt.

Die Lese/Schreibeinheit für das Einschreiben und Auslesen von Daten in den Speichermodul bzw. aus dem Speichermodul läßt sich durch eine digitale Schaltung und einen Mikroprozessor aufbauen. Dabei haben jedoch die durch die digitale Schaltung und den Prozessor erzeugten nadelspitzenartigen Störungen eine Energie innerhalb eines extrem breiten Bandes. Die daraus resultierenden Störungen stören das Empfangssignal und verschlechtern den Störabstand bzw. das Signal-Rausch-Verhältnis des Speichermoduls.

Andererseits wird in dem Speichermodul das Empfangssignal von der Lese/Schreibeinheit gleichgerichtet, um eine interne Speisespannung zu erzeugen, so daß eine elektrische Steuer- bzw. Treiberspannung für eine Datenkommunikation minimiert werden kann. Dabei ist insbesondere gefordert, die Übertragungsenergie zu reduzieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Speicherschreib/Lesesystem der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß auf relativ einfache Weise eine sichere Datenübertragung zwischen der Lese/Schreibeinheit und dem Speichermodul bei einem bezogen auf die bisher bekannten Systeme vergrößerten Abstand zwischen den Spulen der Induktionsspulenpaare ermöglicht ist.

Gelöst wird die vorstehend aufgezeigte Aufgabe durch die in den Ansprüchen 1 und 13 gekennzeichneten Maßnahmen.

Zweckmäßige Weiterbildungen des Gegenstands des Anspruchs 1 ergeben sich aus den Ansprüchen 2 bis 12.

Zweckmäßige Weiterbildungen des Gegenstands des Anspruchs 13 ergeben sich aus den Ansprüchen 14 bis 16.

Prinzipiell werden gemäß der Erfindung zwei Arten von Spread-Spectrum-Wellen verwendet, wobei die Möglichkeit, daß diese Wellen in einem Geschäft bzw. einer Fabrik, einem Büro oder im Gerät selbst erzeugt werden, Null oder sehr klein ist, so daß die Korrelation zwischen den beiden Arten von Spread-Spectrum-Signalfolgen extrem gering ist.

Die Datenkommunikation, bei der die Spread-Spectrum-Signalfolgen bzw. -wellen verwendet werden, wird zumindest in dem Fall angewandt, in dem aus dem Speichermodul ausgelesene Daten zu der Lese/Schreibeinheit übertragen werden.

Dies bedeutet, daß eine der beiden Arten bestimmter Spread-Spectrum-Wellen aufgrund des Spread- bzw. Spreizspektrums erzeugt und zu der anderen Einheit entsprechend den Datenbits 0 und 1 übertragen werden, die von der einen Einheit übertragen werden. In der Einheit auf der Empfangsseite werden die Korrelationen zwischen dem Empfangssignal und Referenzwerten der beiden Arten von Spread-Spectrum-Wellen bzw. -Wellenformen derart berechnet, daß dadurch die Demodulation der Datenbits 0 und 1 erfolgt. Wenn das Empfangssignal und der Referenzwert miteinander koinzidieren, ist der Korrelationswert ein extrem großer Wert. Anhand des Referenzwertes, der bei der Berechnung der Korrelation herangezogen wird, ist es möglich zu wissen, welche eine Art der beiden Arten von Spektrum-Wellenformen empfangen worden ist, und das entsprechende Datenbit kann demoduliert werden. Wenn demgegenüber das Empfangssignal und der Referenzwert nicht miteinander koinzidieren, ist der

Korrelationswert 0, oder er weist einen extrem kleinen Wert auf. Eine derartige Situation entspricht dem Fall, daß die andere Spektrum-Wellenform von dem Referenzwert verschieden ist oder daß Störungen empfangen worden sind. In diesem Fall ist der Störabstand mit dem Korrelationswert auf den Empfang der korrekten Wellenform extrem groß. Eine derartige Korrelation kann sogar dann gewährleistet werden, falls der Empfangssignalpegel extrem niedrig ist, so daß die Übertragungsleistung reduziert und der Abstand der kontaktlosen Kopplung groß bzw. lang gemacht werden kann.

Die Spread-Spectrum-Kommunikation kann ferner für jede der bidirektionalen Übertragungen zwischen der Lese/Schreibeinheit und dem Speichermodul benutzt werden.

Ferner wird bei der Datenübertragung von der Lese/Schreibeinheit zu dem Speichermodul ein Frequenzcode, umfassend eine Kombination aus ersten und zweiten Frequenzen, entsprechend den Datenbits 0 und 1 oder einem bestimmten Befehl benutzt. Der Frequenzcode umfaßt vier Komponenten: eine Präambel, einen ersten Terminator, Daten und einen zweiten Terminator.

Die Präambel weist beispielsweise 64 oder mehr Wellen jeweils mit der ersten Frequenz f1 auf. Jeder der ersten und zweiten Terminatoren weist zwei Wellen mit jeweils der zweiten Frequenz f2 auf, die niedriger ist als die erste Frequenz f1. Ferner werden Daten im Bereich von 63 oder weniger Wellen mit der ersten Frequenz f1 verwendet.

Nachdem das Frequenzcodesignal von dem Speichermodul empfangen worden und in das rechteckförmige Signal umgesetzt worden ist, wird dieses durch einen Zähler gezählt. Der Terminator wird mittels einer Terminator-Detektorschaltung ermittelt, die ein digitales Filter aufweist. Der Zählwert des Zählers in dem Fall, daß der Terminator ermittelt worden ist, wird zwischengespeichert und decodiert, und ferner erfolgt eine Überprüfung, um festzustellen, ob das Eingangssignal die Präambel oder Daten anzeigt. Falls es sich um Daten handelt, erfolgt eine Überprüfung um festzustellen, ob es sich um Datenbits 0 und 1 oder um einen bestimmten Befehl handelt. Eine Demodulationsschaltung für ein Frequenzcodesignal braucht keine analoge Schaltung, wie ein Filter oder dergleichen, zu sein; sie kann vielmehr insgesamt durch digitale Prozesse realisiert sein. Der Schaltungsaufbau kann vereinfacht sein, und ein Einfluß durch Störungen kann reduziert werden.

Andererseits genügt es im Hinblick auf ein Frequenzcodesignal, die Anzahl der Wellen mit der Frequenz f1 zu ändern, welche die Daten darstellen, und zwar in Übereinstimmung mit dem Befehl. Demgemäß kann der Befehl von der Art, die der Anzahl von Wellen entspricht, welche die Daten bilden, übertragen werden.

Durch Festlegen bzw. Einstellen der Anzahl von Wellen der Daten, die kennzeichnend sind für einen gewissen Befehl, auf einen Wert innerhalb eines Bereiches von beispielsweise 16 bis 23 Wellen, kann ferner die Störgrenze erhöht werden, und es wird schwierig, einen Einfluß durch Störungen auszuüben.

Anhand von Zeichnungen wird die Erfindung nachstehend beispielsweise näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in einem beispielhaften Diagramm eine erste Ausführungsform, bei der eine Spread-Spectrum-Kommunikation durch Chirp-Wellen bei einer Aufwärts-Signalübertragung angewandt ist.

Fig. 2A und 2B veranschaulichen anhand von Signalverläufen zwei Arten von Chirp-Wellen.

Fig. 3 zeigt in einem Schaltungsblockdiagramm einen

Chirp-Wellengenerator, wie er in Fig. 1 verwendet ist.

Fig. 4A und 4B veranschaulichen in Signaldiagrammen den Verlauf von digitalen Chirp-Wellen, die durch den in Fig. 3 dargestellten Chirp-Wellengenerator erzeugt werden.

Fig. 5 veranschaulicht ein Schaltungsblockdiagramm einer Korrelationsschaltung gemäß Fig. 1.

Fig. 6A bis 6E veranschaulichen in Signaldiagrammen die Korrelationen zwischen einer Empfangswelle und Referenzwellen in der Korrelationsschaltung gemäß Fig. 5.

Fig. 7 zeigt in einem Schaltungsblockdiagramm einen M-Serien-Generator, der anstelle des in Fig. 1 gezeigten Chirp-Wellengenerators verwendet wird.

Fig. 8 zeigt in einem beispielhaften Diagramm eine weitere Ausführungsform gemäß der Erfindung, bei der die Spread-Spectrum-Kommunikation sowohl für eine Abwärts-Signalübertragung als auch für eine Aufwärts-Signalübertragung benutzt ist.

Fig. 9 zeigt in einem beispielhaften Diagramm eine noch weitere Ausführungsform gemäß der Erfindung, bei der ein Frequenzcodesignal bei der Abwärts-Signalübertragung benutzt ist und bei der die Spread-Spectrum-Kommunikation bei der Aufwärts-Signalübertragung benutzt ist.

Fig. 10 veranschaulicht anhand eines Signalwellendiagramms das Frequenzcodesignal, welches bei der Abwärts-Signalübertragung gemäß Fig. 9 benutzt ist.

Fig. 11 zeigt ein Schaltungsblockdiagramm einer Terminator-Detektorschaltung, die bei der Abwärts-Signalübertragung gemäß Fig. 9 benutzt ist.

Fig. 12A bis 12C veranschaulichen anhand von Signalfolgen die Arten der Wellenformen, die gemäß Fig. 11 ermittelt werden können.

Fig. 13 zeigt anhand eines Schaltungsdiagramms eine noch weitere Ausführungsform gemäß der Erfindung, bei der ein Frequenzcodesignal bei der Abwärts-Signalübertragung und das Frequenzmodulationssystem bei der Aufwärts-Signalübertragung benutzt sind.

Nunmehr werden die bevorzugten Ausführungsformen detailliert beschrieben. In Fig. 1 ist mit dem Bezugszeichen 10 eine Lese/Schreibeinheit bezeichnet, und mit 12 ist ein Speichermodul bezeichnet.

Eine nichtflüchtige Speichereinheit 36 ist in dem Speichermodul 12 vorgesehen. Die Speichereinheit 36 weist eine Speichersteuereinrichtung 38 und einen nichtflüchtigen Speicher 40 auf, der einen EEPROM (das ist ein elektrisch löschbarer programmierbarer Festwertspeicher) verwendet. Als nichtflüchtige Speichereinheit 36 wird beispielsweise ein EEPROM, wie er unter der Bezeichnung NMC9346 von der Firma National Semiconductor Co., Ltd., unter der Bezeichnung X 2404 von der Firma XICOR CO., Ltd hergestellt wird, oder ein entsprechender Speicher verwendet, bei dem Befehls- und Datenzugriffe durch serielle Eingabe/Ausgabe-Prozesse ausgeführt werden können.

Die Datenübertragung von der Lese/Schreibeinheit 10 zu dem Speichermodul 12, das heißt die Abwärts-Signalübertragung, wird mittels eines Paares von Induktionsspulen 20 und 26 ausgeführt, von denen jede Spule um einen magnetischen Kern herumgewickelt ist. Demgegenüber wird die Datenübertragung von dem Speichermodul 12 zu der Lese/Schreibeinheit 10, das heißt die Aufwärts-Signalübertragung, mittels eines Paares von Induktionsspulen 28 und 22 ausgeführt. Die Induktionsspulen 20 und 26 sind so angeordnet, daß sie über einen bestimmten Spalt einander zugewandt sind, wenn die Lese/Schreibeinheit 10 und der Speichermodul 12

eingestellt sind. In entsprechender Weise sind die Induktionsspulen 22 und 28 auch so angeordnet, daß sie über einen bestimmten Spalt einander zugewandt sind.

Eine Steuereinrichtung 14, ein Abwärts-Modulator bzw. eine Abwärts-Modulationseinrichtung 16, ein Aufwärts-Demodulator bzw. eine Aufwärts-Modulationseinrichtung 18 sowie eine Spannungsversorgungsschaltung 24 sind in der Lese/Schreibeinheit 10 vorgesehen. Die Steuereinrichtung 14 führt den Lesezugriff und den Schreibzugriff zu dem Speichermodul 12 in Übereinstimmung mit Befehlen von einem externen Host-Rechner oder dergleichen aus. Lediglich die aus dem Speichermodul 12 auf den Lesezugriff hin ausgelesenen Daten werden "aufwärts" übertragen, und die anderen Daten werden alle "abwärts" übertragen.

Ein Abwärts-Demodulator bzw. eine Abwärts-Modulationseinrichtung 30, ein Aufwärts-Modulator bzw. eine Aufwärts-Modulationseinrichtung 32 und eine Spannungsversorgungsschaltung bzw. -einrichtung 34 sind in dem Speichermodul 12 vorgesehen. Der Abwärts-Demodulator 30 demoduliert die Datenbits 0 und 1 aus dem Empfangssignal von der Induktionsspule 26 her und gibt die Datenbits an die Speichersteuereinrichtung 38 ab. Der Aufwärts-Modulator 32 moduliert die Datenbits 0 und 1 der gelesenen Daten, die aus dem nichtflüchtigen Speicher 40 mittels des Leseprozesses der Speichersteuereinrichtung 38 ausgelesen worden sind, und überträgt die betreffenden Daten zu der Induktionsspule 28. Ferner richtet die Spannungsversorgungsschaltung 34 das Empfangssignal von der Induktionsspule 26 her gleich, setzt das gleichgerichtete Signal in eine Gleichspannung um und gibt diese an eine Betriebsspeisequelle in dem Speichermodul 12 ab. Demgemäß besteht keinerlei Forderung dahingehend, eine Batterie in das Speichermodul 12 einzubauen.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 sind ein erster Chirp-Wellengenerator 44-1 und ein zweiter Chirp-Wellengenerator 44-2 in dem Aufwärts-Modulator 32 innerhalb des Speichermoduls 12 für die Spread-Spectrum-Kommunikation vorgesehen. Andererseits sind eine erste Korrelationsschaltung 48-1 und ein erster Referenzwert-Speicher 50-1 in dem Aufwärts-Demodulator 18 der Lese/Schreibeinheit 10 vorgesehen.

Der erste Chirp-Wellengenerator 44-1 erzeugt ein erstes Chirp-Wellensignal C1, wie es in Fig. 2A veranschaulicht ist, und zwar in Übereinstimmung mit dem Datenbit 1 der gelesenen Daten. Der zweite Chirp-Wellengenerator 44-2 erzeugt ein zweites Chirp-Wellensignal C2, wie es in Fig. 2 veranschaulicht ist, und zwar in Übereinstimmung mit dem Datenbit 0 der gelesenen Daten. Das Chirp-Wellensignal C1 oder C2, welches vom Chirp-Wellengenerator 44-1 oder 44-2 erzeugt worden ist, wird mittels des Paares der Induktionsspulen 28 und 22 zu der Lese/Schreibeinheit 10 hin übertragen.

Als Chirpwellen C1 und C2 sind zwei Arten von Wellenformen als Spread-Spectrum-Wellen festgelegt bzw. bestimmt, bei denen eine Möglichkeit dafür, daß sie in einer Fabrik, einem Büro oder im Gerät selbst erzeugt werden, Null oder sehr klein ist. Diese beiden Wellen werden so erzeugt, daß die Korrelation zwischen den beiden Arten von Wellenformen sehr gering ist.

Wie in Fig. 3 veranschaulicht, können die Chirp-Wellengeneratoren 44-1 und 44-2 auch so aufgebaut sein, daß digitale Chirpwellen erzeugt werden.

Der Chirpwellen-Generator gemäß Fig. 3 umfaßt: einen Zähler 52 zur Festlegung von Frequenzuntersetzungsdaten; einen Zähler 58 zum Zählen eines Frequenzuntersetzungswertes; eine Takterzeugungsquelle 54; ei-

ne Verknüpfungsschaltung 56 zur Stillsetzung der Ausgangssignalabgabe; und ein Flipflop 60 für eine 1/2-Frequenzuntersetzung.

Wenn der Zähler 52 auf einen Abwärts-Zähler festgelegt ist, wird die Chirpwelle C1, bei der es sich um das Ausgangssignal handelt, wenn der Zähler 52 durch Aufnahme eines Startsignals auf der Grundlage des Datenbits 1 wirksam gemacht ist, als eine solche Wellenform erzeugt, daß die Frequenz allmählich absinkt, wie dies in Fig. 4A veranschaulicht ist. Wenn demgegenüber der Zähler 52 als Aufwärts-Zähler bestimmt ist, wird die Chirpwelle C2, die abgegeben wird, wenn der Zähler durch Empfang eines Startsignals auf der Grundlage des Datenbits 0 in Betrieb gesetzt ist, als eine solche Wellenform erzeugt, bei der die Frequenz allmählich ansteigt, wie dies in Fig. 4B veranschaulicht ist.

Durch Verwendung der in Fig. 4A und 4B dargestellten digitalen Chirpwellen kann die Anzahl der Abstimmungsschritte und dergleichen reduziert werden im Vergleich zu dem Fall der in Fig. 2A und 2B dargestellten analogen Chirpwellen. Darüber hinaus kann der Schaltungsaufbau vereinfacht werden. Die betreffenden Wellen sind überdies wirksam für die Miniaturisierung des Speichermoduls 12.

Wie in Fig. 5 veranschaulicht, weist die erste Korrelationsschaltung 48-1 folgende Einrichtungen auf: einen Breitbandverstärker 62, einen mit hoher Geschwindigkeit arbeitenden Analog/Digital-(A/D)-Wandler 64, ein Schieberegister 66, eine Vielzahl von Multiplizierern 68-0 bis 68-n und 70-0 bis 70-n, Addierer 76 und 78 und einen Komparator 80. Der erste Referenzwert-Speicher 50-1 ist ebenfalls in Fig. 5 dargestellt. Dieser Speicher 50-1 umfaßt: einen Speicher 72, in welchem Referenzwerte R10 bis R1n gespeichert sind, die mit der Chirpwelle C1 koinzidieren, und einen Speicher 74, in welchem Referenzwerte R20 bis R2n gespeichert sind, die mit der Chirpwelle C2 koinzidieren.

Demgemäß wird, nachdem das Empfangssignal von der Induktionsspule 26 her durch den Breitbandverstärker 72 verstärkt worden ist, dieses Signal mittels des A/D-Wandlers 64 abgetastet und in digitale Daten umgesetzt. Eine Abtastperiode des A/D-Wandlers 64 ist so festgelegt, daß sogar der Wellenformteil der Chirpwelle mit der kleinsten Periode eine genügende Auflösung hat. So wird beispielsweise die erzeugte Chirpwelle C1 oder C2 einmal zu den Abtastzeitpunkten t0 bis tn abgetastet und einer Analog-Digital-Umsetzung unterzogen, so daß n + 1 Daten S0 bis Sn abgegeben werden.

Das Schieberegister 66 kann sequentiell die Abtastdaten S0 bis Sn zumindest der durch Takte bzw. Taktsignale einmal erzeugten Chirpwelle speichern. Demgemäß ist es schwierig, die n + 1 Schiebestufen vorzubereiten. Unter den im Schieberegister 66 gespeicherten Daten S0 bis Sn sind die Daten Sn die ältesten Daten, und die Daten S0 sind die neuesten Daten.

Die Daten S0 bis Sn im Schieberegister 66 werden mittels der Multiplizierer 68-0 bis 68-n mit den Referenzdaten R10 bis R1n im Speicher 72 multipliziert. Zur selben Zeit werden die Daten S0 bis Sn im Schieberegister 66 mittels der Multiplizierer 70-0 bis 70-n mit den Referenzdaten R20 bis R2n im Speicher 74 multipliziert. Die Summe der Ausgangssignale der Multiplizierer 68-0 bis 68-n wird durch den Addierer 76 berechnet. Die Summe der Ausgangssignale der Multiplizierer 70-0 bis 70-n wird durch den Addierer 78 berechnet. Die Ausgangssignale der Addierer 76 und 78 werden durch den Komparator 80 miteinander verglichen.

Nunmehr sei angenommen, daß die Abtastdaten S0

bis S_i der Chirpwellen C_1 und C_2 zum erstenmal auf S_i festgelegt sind und daß die Referenzwertdaten, die verteilt bzw. gestreut sind und die in dem Referenzwert-Speicher 50-1 gespeichert sind, auf R_i festgelegt sind. Die Korrelationsschaltung 48-1 berechnet schließlich einen Korrelationswert CT entsprechend nachstehender Gleichung:

$$CT = \sum_{i=0}^n R_i \times S_i. \quad (1)$$

Damit wird das Ausgangssignal des Addierers 76 zum Korrelationswert CT_1 zwischen dem Empfangssignal und den Referenzwerten R_{10} bis R_{1n} . Das Ausgangssignal des Addierers 78 wird ein Korrelationswert CT_2 zwischen dem Empfangssignal und den Referenzwerten R_{20} bis R_{2n} .

Bei den Korrelationsberechnungen, wie in Fig. 6E veranschaulicht, weist dann, wenn die Empfangssignalsreihe mit der Referenzsignalsreihe koinzidiert, wie dies in Fig. 6A veranschaulicht ist, der Korrelationswert CT einen extrem hohen Wert auf. Wenn jedoch, wie in Fig. 6B bis 6D veranschaulicht, die Empfangsserie abweicht, wird der Korrelationswert nahezu Null. Ferner wird in dem Fall, daß die Referenzsignalsreihe gegeben ist durch den Referenzwert R_1 , der mit der Chirpwelle C_1 koinzidiert, und daß die Empfangssignalsreihe die Chirpwelle C_2 ist, der Korrelationswert nahezu Null werden.

Der Komparator 80 vergleicht die Korrelationswerte CT_1 und CT_2 von den Addierern 76 und 78. Wenn die Beziehung $CT_1 > CT_2$ erfüllt ist, gibt der Komparator 80 das Datenbit 1 ab. Wenn indessen die Beziehung $CT_1 < CT_2$ erfüllt ist, gibt der Komparator 80 das Datenbit 0 ab.

Um eine Fehlfunktion durch Störungen zu vermeiden, ist es wünschenswert, daß Werte, die nicht kleiner sind als ein bestimmter Wert, als Korrelationswerte von den Addierern 76 und 78 abgegeben werden und daß die Korrelationswerte auf Null gesetzt werden, wenn sie der bestimmte Wert oder ein darunter liegender Wert sind. Andererseits ist es auch möglich, in einer solchen Weise einen Aufbau vorzusehen, daß ein Komparator für jeden der Addierer 76 und 78 vorgesehen ist, wobei Schwellwerte festgelegt sind, durch die die Korrelationswerte diskriminiert werden können, die erhalten werden, wenn die Empfangssignalsreihe und die Referenzwertserie miteinander koinzidieren. Dabei können die Datenbits 0 und 1 diskriminiert bzw. voneinander unterschieden werden.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 ist die Chirpwelle als Spread-Spectrum-Welle verwendet worden. Die Erfindung ist jedoch auf eine derartige Chirpwelle nicht beschränkt. Es ist auch möglich, eine Wellenform der PN-Serie (Pseudostörserie), wie eine Signalfolge aufgrund des M-Seriencodes, des Gold-Seriencodes, des Barker-Seriencodes oder dergleichen, zu verwenden. Im Falle der Verwendung beispielsweise der M-Serie als Spread-Spectrum-Wellenform kann ein M-Serien-Generator, wie er in Fig. 7 veranschaulicht ist, anstelle der ersten und zweiten Chirp-Wellengeneratoren 44-1 und 44-2 verwendet werden, wie sie in Fig. 1 angedeutet sind.

Der M-Serien-Generator erzeugt Wellen bzw. Wellenformen von in Phase befindlichen $N = 2^n - 1$ Schieberegisterserien, die von dem Schieberegister-Seriengeneratoren der n Stufen erhalten werden. Wie in Fig. 7

veranschaulicht, kann beispielsweise ein M-Seriengenerator für die Erzeugung von M-Serien a_0 bis a_{15} Signalen aus 15 Bits unter Verwendung von Schieberegistern 82 mit $n=4$ Stufen und einer Exklusiv-ODER-Schaltung 84 verwendet werden.

Da die Wellenform der M-Serien offensichtlich ein Zufallssignal ist, falls eine Korrelation zwischen der M-Serien-Wellenform und einer beliebigen Wellenform berechnet ist, ist der Korrelationswert nahezu Null.

Demgegenüber sei angenommen, daß in dem M-Serien-Signal $\{a_i\}$, für $a_i=0$, $S_i=+1$ gilt; wenn $a_i=1$, $S_i=-1$ ist, dann wird eine Auto-Korrelation $R(\tau)$ durch folgende Gleichung ausgedrückt:

$$R(\tau) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} S_i \cdot S_{i-\tau}$$

$$= \begin{cases} \frac{1}{N} & \tau \neq 0 \\ 1 & \tau = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Wie oben erwähnt, wird der Korrelationswert zwischen der M-Serien-Wellenform und einer Wellenform, bei der es sich um eine andere Wellenform als um die M-Serien-Wellenform handelt, Null. Demgemäß zeigt die Wellenform, welche durch Demodulation der Wellenform erhalten worden ist, die durch die M-Serie moduliert worden war, den ausgezeichneten Störabstand.

Praktisch ausgedrückt heißt dies, daß anstelle des Chirp-Wellengenerators 44-1 gemäß Fig. 1 beispielsweise ein M0-Serien-Generator verwendet wird und daß anstelle des zweiten Chirp-Wellengenerators 44-2 beispielsweise ein M1-Serien-Generator verwendet wird. In diesem Falle genügt es, als Korrelationsschaltung 48-1 und Referenzwert-Speicher 50 dieselbe Schaltung und denselben Speicher zu verwenden wie in Fig. 5 gezeigt. Die diskreten Referenzdaten, die mit der M0-Serie koinzidieren, sind im Speicher 72 gespeichert. Die diskreten Referenzwertdaten, die mit der M1-Serie koinzidieren, sind im Speicher 74 gespeichert.

Ferner kann auch ein direktes Diffusions- bzw. Streuverfahren als Spectrum-Welle bzw. als Spread-Spectrum-Welle angewandt werden.

Bei dem direkten Streu- bzw. Diffusionsverfahren ist eine gewisse Frequenz f spektral gestreut, und zwar durch Verwendung eines Codes, wie von PN-Serien, eines Gold-Codes oder dergleichen, bei dem der gegenseitige Korrelationswert begrenzt und gleichförmig ist.

So sind beispielsweise zwei Arten von Serien mit einer hohen Orthogonal-Eigenschaft in Übereinstimmung mit den Codebits 0 und 1 vorbereitet worden, die übertragen worden sind; auf der Übertragungsseite werden die in Übereinstimmung mit den Datenbits ausgewählten Serien mit der Frequenz multipliziert, wodurch die Spektral-Verteilung ausgeführt bzw. das Spread-Spectrum bzw. Streuspektrum hervorgerufen wird. Auf der Empfangsseite wird lediglich eine Verzerrung der Phase wahrgenommen, und die Serie ist von einem Änderungspunkt der Empfangsphase aus bekannt, so daß die Datenbits 0 und 1 erkannt werden können. Demgegenüber kann eine gewisse Frequenz f auch mit den Serien C_1 und C_2 multipliziert werden.

Um andererseits die Zuverlässigkeit des Signals zu erfüllen, werden die beiden Frequenzen f_1 und f_2 entsprechend den Übertragungsbits 0 und 1 mit den beiden

Serien C1 und C2, entsprechend den Übertragungsbits 0 und 1, multipliziert, wodurch die Spektral-Verteilung vorgenommen wird. Auf der Empfangsseite werden durch Multiplizieren der Serien C1 und C2 mit dem Empfangssignal die Original-Frequenzen f1 und f2 erkannt, und die Datenbits 0 und 1 werden demoduliert.

Die Operation des Multiplizierens der Serien C1 und C2 mit den Frequenzen f1 und f2 durch das obige Verfahren hat dieselbe Bedeutung wie die Korrelationsberechnung. Falls dieselbe Serie, wie sie auf der Übertragungsseite bzw. Sendeseite verwendet wurde, nicht in die Multiplikation auf der Empfangsseite einbezogen wird, kann die Original-Frequenz nicht erhalten werden.

Dies bedeutet, daß die Serie C Werte von +1 und -1 hat und daß die Prozesse, die durch die nachstehenden Gleichungen ausgedrückt sind, sowohl auf der Übertragungs- bzw. Sendeseite als auch auf der Empfangsseite ausgeführt werden:

$$\begin{aligned} S &= f \times C \\ S \times C &= f \times C \times C \\ S \times C &= f \quad (3) \end{aligned}$$

Wenn demgegenüber die Spread-Spectrum-Wellen so kombiniert sind, daß eine hohe Orthogonal-Eigenschaft erzielt ist, dann kann die Kommunikation in unterschiedlichen Frequenzbändern leicht ausgeführt werden, ohne daß die Forderung nach Abstimmung, ect. besteht. Darüber hinaus ist sogar dann, wenn zwei oder mehr Systeme in Nachbarstellen arbeiten, keinerlei Störungs- bzw. Interferenzgefahr vorhanden.

Fig. 8 veranschaulicht eine weitere Ausführungsform der Erfindung, bei der die Spread-Spectrum-Kommunikation auch auf der Abwärts-Übertragungsseite bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 ausgeführt wird.

Gemäß Fig. 8 sind ein dritter Chirp-Wellengenerator 44-3 und ein vierter Chirp-Wellengenerator 44-4 für den Abwärts-Modulator 16 in der Lese/Schreibeinheit 10 vorgesehen. Wenn der dritte Chirp-Wellengenerator 44-3 das Datenbit 1 von der Steuereinrichtung 14 her aufnimmt, arbeitet der betreffende Generator so, daß er die Chirp-Welle C1 erzeugt, wie dies in Fig. 2A oder 4A veranschaulicht ist. Wenn der vierte Chirp-Wellengenerator 44-1 das Datenbit 0 von der Steuereinrichtung 14 her aufnimmt, arbeitet er so, daß er die Chirp-Welle C2 erzeugt, wie dies Fig. 2B oder 4B veranschaulicht.

Eine zweite Korrelationsschaltung 48-2 sowie ein zweiter Referenzwert-Speicher 50-2 sind für den Abwärts-Modulator 30 in dem Speichermodul 12 vorgesehen. Die Korrelationsschaltung 48-2 weist denselben Aufbau auf, wie er in Fig. 5 veranschaulicht ist; sie führt die entsprechende bzw. ähnliche Operation aus.

Die übrigen Aufbauten sind dieselben wie jene in Fig. 1.

Fig. 9 zeigt eine noch weitere Ausführungsform der Erfindung. Diese Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Frequenzcodesignal auf der Abwärts-Übertragungsseite gemäß Fig. 1 verwendet wird.

Gemäß Fig. 9 sind die ersten und zweiten Chirp-Wellengeneratoren 44-1 und 44-2 für den Aufwärts-Modulator 32 in dem Speichermodul 12 auf der Aufwärts-Übertragungsseite vorgesehen. Die erste Korrelationsschaltung 48-1 sowie der erste Referenzwert-Speicher 50-1 sind für den Aufwärts-Modulator 18 in der Lese/Schreibeinheit 10 vorgesehen.

Ein Oszillator 88, der auf der ersten Frequenz f1 schwingt, ein Oszillator 90, der auf der zweiten Frequenz f2 schwingt, und ein Frequenzcodegenerator 86

sind für den Abwärts-Modulator 16 in der Lese/Schreibeinheit 10 auf der Abwärts-Übertragungsseite vorgesehen.

Als Oszillatoren 88 und 90 können digitale Sinuswellen-Generatoren verwendet werden. So sind beispielsweise Sinuswellen-Amplitudendaten einer Periode in einem Speicher unter Verwendung der Zeit als Adresse gespeichert, und Taktimpulse bzw. Takte werden mittels eines Zählers oder dergleichen gezählt, und eine Leseadresse wird gebildet, so daß eine Sinuswelle einer beliebigen Frequenz erzeugt werden kann.

Der Frequenzcodegenerator 86 erzeugt ein Frequenzcodesignal, wie es beispielsweise in Fig. 10 dargestellt ist und welches eine Kombination zweier Arten von Frequenzen f1 und f2 umfaßt.

Das Frequenzcodesignal gemäß Fig. 10 umfaßt: eine Präambel, einen ersten Terminator, Daten und einen zweiten Terminator.

Dabei existiert eine Beziehung von f1 > f2 zwischen den Frequenzen f1 und f2.

Die Präambel weist dabei 64 oder mehr Wellen der Frequenz f1 auf. Jeder der ersten und zweiten Terminatoren weist zwei Wellen der Frequenz f2 auf. Ferner bestehen die Daten aus 63 oder weniger Wellen der Frequenz f1, wobei die Anzahl der Wellen auf 63 oder weniger in Übereinstimmung mit den Datenbits 0 und 1 und einem Befehl festgelegt ist. Verschiedene Arten von Daten, die 63 oder weniger Wellen der Frequenz f1 umfassen, sind beispielsweise in der nachstehenden Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1

Befehl	Anzahl der Wellen
Lese-Synchronisiertakt	8 bis 15
Datenbit 1	16 bis 23
Datenbit 0	24 bis 31
Chip-Auswahl EIN	32 bis 39
Chip-Auswahl AUS	40 bis 47
Test	48 bis 55

Eine Klemmschaltung 92, ein Zähler 94, eine Terminator-Detektorschaltung 96, eine Verriegelungs- bzw. Zwischenspeicherschaltung 98 und ein Decoder 100 sind für den Abwärts-Modulator 30 in dem Speichermodul 12 vorgesehen.

Die Klemmschaltung 92 klemmt das Empfangssignal von der Induktionsspule 26 her durch bzw. auf einen bestimmten Pegel und setzt das betreffende Signal in ein rechteckförmiges Signal um. Ein Ausgangssignal der Klemmschaltung 92 wird mittels des Zählers 94 gezählt. Die der Frequenz f2 entsprechende rechteckförmige Welle, die als erster oder zweiter Terminator dient, wie dies Fig. 10 veranschaulicht, wird mittels der Terminator-Detektorschaltung 96 ermittelt.

Ein digitales Bandpaßfilter, wie es in Fig. 11 dargestellt ist, wird als Terminator-Detektorschaltung 96 verwendet.

Der Grund dafür, warum das digitale Bandpaßfilter zur Ermittlung des Terminators verwendet wird, liegt darin, daß im Falle einer Wellenform ein gewöhnliches analoges Filter nicht eingeschungen ist bzw. noch nicht entschieden hat und kein Ausgangssignal erhalten wird, während im Falle eines digitalen Bandpaßfilters ein Ausgangssignal sogar bei einer halben Wellenform gewonnen wird.

Die Terminator-Detektorschaltung gemäß Fig. 11, welche das digitale Bandpaßfilter im Aufbau zeigt, umfaßt ein Schieberegister 102, eine NOR-Schaltung 104, eine UND-Schaltung 108 und eine ODER-Schaltung 106.

Im Betrieb kann, wie dies aus den entsprechenden Diagrammen zwischen den Schieberegisterdaten und den Eingangs-Wellenformen gemäß Fig. 12A bis 12C ersichtlich ist, sogar dann, wenn höchstens vier Daten (S4 bis S7) in den Rückflankenbereichen der Empfangs-Wellenformen verloren sind, ein Detektor-Ausgangssignal bezüglich des Terminators durch die UND-Schaltung 108 erhalten werden, und eine hohe Erfassungsgenauigkeit bezüglich einer Verzerrung der Wellenform wird erhalten.

Zurückkommend auf Fig. 9 sei bemerkt, daß das Detektor- bzw. Erfassungs-Ausgangssignal der Terminator-Detektorschaltung 96 der auch als Latch-Schaltung zu bezeichnenden Zwischenspeicherschaltung 98 zugeführt wird. Die Zwischenspeicherschaltung 98 hält das obere Bit bzw. die oberen Bits im Ausgangssignal des Zählers 94 fest, von dem die unteren drei Bits b2, b1 und b0 ausgeschlossen worden sind, und gibt das betreffende Signal an den Decoder 100 ab. Durch Ignorieren der unteren drei Bits des Zähler-Ausgangssignals kann auf diese Art und Weise die Grenze von acht Wellen erhalten werden.

Nachdem die Zwischenspeicherschaltung 98 eine Zwischenspeicherung bzw. Verriegelung vorgenommen hat, wird der Zähler 94 auf der Grundlage des Terminator-Erfassungs-Ausgangssignals zurückgesetzt.

Wenn die Anzahl der Wellen der verriegelten bzw. zwischengespeicherten Daten 64 oder mehr beträgt, betrachtet dies der Decoder 100 als eine Präambel und gibt den Decoder 100 frei. Falls die Anzahl der Wellen der zwischengespeicherten Daten kleiner ist als 64, betrachtet dies der Decoder 100 als einen Befehl, decodiert ihn und gibt ein Ausgangssignal an die nichtflüchtige Speichereinheit 36 ab.

Dies bedeutet, daß der Decoder 100 ein Befehls-Decoder-Ausgangssignal in Übereinstimmung mit der Anzahl der Wellen erzeugt, wie dies in der Tabelle 1 veranschaulicht ist.

Fig. 13 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Diese Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß das Frequenzmodulationssystem, wie es an der eingangs erwähnten anderen Stelle angegeben ist, auf der Aufwärts-Signalübertragungsseite gemäß Fig. 10 verwendet wird.

Gemäß Fig. 13 sind ein Oszillator 112 für die Schwingung auf einer Frequenz f3, ein Oszillator 114 für die Schwingung auf einer Frequenz f4 und ein Multiplexer 110 für den Aufwärts-Signalmodulator 32 in dem Speichermodul 12 vorgesehen. Der Multiplexer 110 wählt die Frequenz f3 aus, wenn das Datenbit der aus der nichtflüchtigen Speichereinheit 36 ausgelesenen Daten eine 1 ist. Der Multiplexer 110 wählt indessen die Frequenz f4 aus, wenn das Datenbit 0 ist. Sodann gibt der Multiplexer 110 die ausgewählte Frequenz an die Induktionsspule 28 ab.

Ein Filter 116 für die Frequenz f3 und ein Filter 118 für die Frequenz f4 sind für den Aufwärts-Demodulator 18 in der Lese/Schreibereinheit 10 vorgesehen. Wenn das Empfangssignal mit der Frequenz f3 gewonnen wird, wird das Datenbit 1 abgegeben. Wenn das Empfangssignal mit der Frequenz f4 gewonnen wird, wird das Datenbit 0 abgegeben.

In Anbetracht des Einsatzes eines Multiplexers 110

zum Modulieren der Lesedaten, können die Übertragungs- bzw. Sende- und Empfangsseiten ebenfalls vereinfacht werden, und zwar durch einen solchen Aufbau, daß die Frequenz f3 lediglich dann abgegeben wird, wenn das Datenbit eine 1 ist, und daß die Abgabe gestoppt wird, wenn das Datenbit Null ist.

Patentansprüche

1. Speicherschreib/Lese-System mit induktiver Kopplung, durch die eine bidirektionale Übertragung von Daten für eine Schreib- oder Leseoperation zwischen einem Speichermodul (12), in welchem ein nichtflüchtiger Speicher (40) enthalten ist, und einer Lese/Schreibereinheit (10) ausgeführt wird,

a) mit einem Paar von Induktionsspulen (22, 28) für eine Aufwärts-Signalübertragung von dem Speichermodul (12) zu der Lese/Schreibereinheit (10) und einem Paar von Induktionsspulen (20, 26) für eine Abwärts-Signalübertragung von der Lese/Schreibereinheit (10) zu dem Speichermodul (12),

b) mit einer Abwärts-Modulationseinrichtung (16) in der Lese/Schreibereinheit (10) zum Modulieren von Daten, die erforderlich sind zum Schreiben oder Lesen und Übertragen von Daten unter Verwendung des Induktionsspulenpaares (20, 26) für die Abwärts-Signalübertragung, und einer Aufwärts-Demodulationseinrichtung (18) in der Lese/Schreibereinheit (10) für die Demodulation von Lesedaten aus dem Modulationssignal, welches von dem Speichermodul (12) unter Verwendung des Induktionsspulenpaares (22, 28) für die Aufwärts-Signalübertragung übertragen worden ist,

c) und mit einer Abwärts-Demodulationseinrichtung (30) in dem Speichermodul (12) zum Demodulieren von Daten, die erforderlich sind zum Schreiben oder Lesen mittels des von der Abwärts-Modulationseinrichtung (16) übertragenen Modulationssignals,

einer Speichersteuereinrichtung (38), welche das Einschreiben von Daten in den nichtflüchtigen Speicher (40) oder das Auslesen von Daten aus dem nichtflüchtigen Speicher (40) auf der Grundlage der Demodulationsdaten ermöglicht, die von der Abwärts-Demodulationseinrichtung (30) erhalten worden sind, einer Speisespannungsversorgungseinrichtung (34) zur Gleichrichtung des von der Abwärts-Modulationseinrichtung (16) übertragenen Modulationssignals und zur Bereitstellung einer Betriebsspannung für das Speichermodul (12) und

einer Aufwärts-Modulationseinrichtung (32) zum Modulieren der Lesedaten, die aus dem nichtflüchtigen Speicher (40) ausgelesen worden sind, und zum Übertragen zu der Lese/Schreibereinheit (10) hin unter Verwendung des Induktionsspulenpaares (22, 28) für die Aufwärts-Signalübertragung,

dadurch gekennzeichnet,

d) daß eine erste Spread-Spectrum-Wellenerzeugungseinrichtung (44-1, 44-2) für die Erzeugung unterschiedlicher Spread-Spectrum-Wellenformen entsprechend 1- und 0-Bits der Lesedaten für zumindest die Aufwärts-Modulationseinrichtung (32) in dem Speichermodul

(12) vorgesehen ist, und

e) daß für die Aufwärts-Demodulationseinrichtung (18) in der Lese/Schreibeinheit (10) eine erste Korrelations-Rechenoperationseinrichtung (48-1) vorgesehen ist zur Demodulation der 1- oder 0-Bits durch Korrelations-Rechenoperationen bezüglich des Empfangssignals, welches durch das Induktionsspulenpaar (22, 28) für die Aufwärts-Signalübertragung empfangen worden ist, und von Referenzsignalen der Spread-Spectrum-Wellenformen, die zuvor gespeichert worden sind.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Spread-Spectrum-Wellenerzeugungseinrichtung (44-1, 44-2) eine erste Chirp-Wellenerzeugungseinrichtung (44-1) für die Erzeugung eines bestimmten ersten Chirp-Wellen-Signals, wenn das Datenbit eine 1 ist, und eine zweite Chirp-Wellenerzeugungseinrichtung (44-2) umfaßt für die Erzeugung eines bestimmten zweiten Chirp-Wellen-Signals, derart, daß der Korrelationswert mit der ersten Chirp-Wellen ein Minimum wird, wenn das Datenbit 0 ist, und daß die erste Korrelations-Rechenoperationseinrichtung einen ersten Referenzwert-Speicher (50-1), in welchem die ersten und zweiten Chirp-Wellen als Referenzwerte gespeichert worden sind, eine erste Korrelations-Rechenschaltung zur Berechnung der Korrelation zwischen dem durch das Induktionsspulenpaar (22, 28) für die Aufwärts-Signalübertragung empfangenen Empfangssignal und jedem der in dem ersten Referenzwert-Speicher gespeicherten Referenzwerte der ersten und zweiten Chirp-Wellen

und einen ersten Komparator (80) umfaßt, der die durch die erste Korrelations-Rechenschaltung berechneten beiden Korrelationswerte vergleicht und das Datenbit 1 in dem Fall ausgibt, daß der Korrelationswert aus dem Empfangssignal und dem ersten Chirp-Wellen-Referenzwert größer ist als der Korrelationswert aus dem Empfangssignal und dem zweiten Chirp-Wellen-Referenzwert, während das Datenbit 0 dann abgegeben wird, wenn der Korrelationswert aus dem Empfangssignal und dem zweiten Chirp-Wellen-Referenzwert größer ist als der Korrelationswert aus dem Empfangssignal und dem ersten Chirp-Wellen-Referenzwert.

3. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Spread-Spectrum-Wellenerzeugungseinrichtung einen ersten M-Serien-Generator, der ein bestimmtes erstes M-Serien-Signal in dem Fall erzeugt, daß das Datenbit 1 ist, und einen zweiten M-Serien-Generator umfaßt, der ein bestimmtes zweites M-Serien-Signal erzeugt, derart, daß der Korrelationswert mit dem ersten M-Serien-Signal nahezu Null ist oder einen extrem kleinen Wert hat, wenn das Datenbit 0 ist, daß die erste Korrelations-Rechenoperationseinrichtung einen ersten Referenzwert-Speicher, in welchem die ersten und zweiten M-Serien-Signale als Referenzwerte gespeichert worden sind, eine erste Korrelations-Rechenschaltung zur Berechnung der Korrelation zwischen dem durch das genannte Induktionsspulenpaar (22, 28) für die Aufwärts-Signalübertragung empfangenen Empfangssignal und jedem der in dem ersten Referenzwert-Speicher gespeicherten ersten und zweiten Referenzwerte und

und einen ersten Komparator (80) umfaßt, der die durch die erste Korrelations-Rechenschaltung berechneten beiden Korrelationswerte vergleicht und das Datenbit 1 in dem Fall ausgibt, daß der Korrelationswert aus dem Empfangssignal und dem ersten M-Serien-Referenzwert größer ist als der Korrelationswert aus dem Empfangssignal und dem zweiten M-Serien-Referenzwert, während das Datenbit 0 dann abgegeben wird, wenn der Korrelationswert aus dem Empfangssignal und dem zweiten M-Serien-Referenzwert größer ist als der Korrelationswert aus dem Empfangssignal und dem ersten M-Serien-Referenzwert.

4. System nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Korrelations-Rechenschaltung folgende Einrichtungen aufweist:

einen ersten Analog/Digital-Wandler (64) zum Abtasten des durch das Induktionsspulenpaar (22, 28) für die Aufwärts-Signalübertragung empfangenen Empfangssignals und zur Analog-Digital-Umsetzung dieses Signals;

ein erstes Schieberegister (66) zum Speichern der durch den ersten Analog-Digital-Wandler (64) umgesetzten Daten durch den Wert des zumindest einmal erzeugten Chirp-Wellensignals oder M-Serien-Signals;

eine Gruppe aus einer Vielzahl von ersten Multiplizierern (68-0 bis 68-n) zum Multiplizieren der in dem ersten Schieberegister gespeicherten Daten jeweils mit den ersten Referenzwerten, die zuvor in dem ersten Referenzwert-Speicher gespeichert worden sind und deren Anzahl gleich der Anzahl der gespeicherten Daten ist;

eine Gruppe aus einer Vielzahl von zweiten Multiplizierern (70-0 bis 70-n) zum Multiplizieren der in dem ersten Schieberegister gespeicherten Daten jeweils mit den zweiten Referenzwerten, die zuvor in dem ersten Referenzwert-Speicher gespeichert worden sind und deren Anzahl gleich der Anzahl der gespeicherten Daten ist;

einen ersten Addierer (76), der die Ausgangssignale der Gruppe der ersten Multiplizierer (68-0 bis 68-n) addiert; und

einen zweiten Addierer (68), der die Ausgangssignale der Gruppe der zweiten Multiplizierer (70-0 bis 70-n) addiert.

5. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abwärts-Modulationseinrichtung (16) in der Lese/Schreibeinheit ferner eine zweite Spread-Spectrum-Wellenerzeugungseinrichtung (44-3, 44-4) für die Erzeugung unterschiedlicher Spread-Spectrum-Wellenformen in Übereinstimmung mit Datenbits 1 und 0 der Übertragungsdaten zum Schreiben oder Lesen der Daten in den nichtflüchtigen Speicher (40) bzw. aus dem nichtflüchtigen Speicher (40) aufweist, und

daß die Abwärts-Demodulationseinrichtung (30) in der Speichermoduleinheit (12) ferner eine zweite Korrelations-Rechenoperationseinrichtung (48-2) umfaßt, durch welche die Datenbits 1 oder 0 aufgrund der Korrelations-Rechenoperationen bezüglich des durch das genannte Induktionsspulenpaar (20, 26) für die Abwärts-Signalübertragung empfangenen Empfangssignals und der zuvor gespeicherten Referenzsignale der Spread-Spectrum-Wellenformen demoduliert werden.

6. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Spread-Spectrum-Wellenerzeugungseinrichtung

gungseinrichtung folgende Einrichtungen umfaßt:
 eine dritte Chirp-Wellenerzeugungseinrichtung
 (44-3) für die Erzeugung eines bestimmten dritten
 Chirp-Wellensignals, wenn das Datenbit 1 ist, und
 eine vierte Chirpwellen-Wellenerzeugungseinrich- 5
 tung (44-4) zur Erzeugung einer bestimmten vier-
 ten Chirp-Welle, derart, daß der Korrelationswert
 mit der dritten Chirp-Welle ein Minimum wird,
 wenn das Datenbit 0 ist; und
 daß die zweite Korrelations-Rechenoperationsein- 10
 richtung (30) folgende Einrichtungen aufweist:
 einen zweiten Referenzwert-Speicher (50-2), in
 welchem die dritten und vierten Chirp-Wellensi-
 gnale als Referenzwerte gespeichert worden sind;
 eine zweite Korrelations-Rechenschaltung (48-2) 15
 zur Berechnung der Korrelation zwischen dem
 durch das Induktionsspulenpaar (20, 26) für die Ab-
 wärts-Signalübertragung empfangenen Empfangs-
 signal und jedem der dritten und vierten Chirp-
 Wellen-Referenzwerte, die in dem zweiten Refe- 20
 renzwert-Speicher (50-2) gespeichert sind; und
 einen zweiten Komparator, der die durch die zwei-
 te Korrelations-Rechenschaltung berechneten bei-
 den Korrelationswerte vergleicht und der das Da- 25
 tenbit 1 dann abgibt, wenn der Korrelationswert
 des Empfangssignals mit dem dritten Chirp-Wellen-
 Referenzwert größer ist als der Korrelations-
 wert des Empfangssignals mit dem vierten Chirp-
 Wellen-Referenzwert, während das Datenbit 0 30
 dann abgegeben wird, wenn der Korrelationswert
 des Empfangssignals mit dem vierten Chirp-Wellen-
 Referenzwert größer ist als der Korrelations-
 wert des Empfangssignals mit dem dritten Chirp-
 Wellen-Referenzwert.
 7. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeich- 35
 net, daß die zweite Spread-Spectrum-Wellenerzeu-
 gungseinrichtung folgende Einrichtungen umfaßt:
 einen dritten M-Serien-Generator für die Erzeu-
 gung eines bestimmten dritten M-Serien-Signals,
 wenn das Datenbit 1 ist, und
 einen vierten M-Serien-Generator für die Erzeu- 40
 gung eines bestimmten vierten M-Serien-Signals,
 derart, daß der Korrelationswert mit dem genann-
 ten dritten M-Serien-Signal nahezu Null ist oder
 einen sehr kleinen Wert hat, wenn das Datenbit 0 45
 ist; und
 daß die zweite Korrelations-Recheneinrichtung
 folgende Einrichtungen umfaßt:
 einen zweiten Referenzwert-Speicher, in welchem 50
 die genannten dritten und vierten M-Serien-Signa-
 le als Referenzwerte gespeichert worden sind;
 eine zweite Korrelations-Rechenschaltung, welche
 die Korrelation zwischen dem durch das genannte
 Induktionsspulenpaar für die Abwärts-Signalüber- 55
 tragung empfangenen Empfangssignal und jedem
 der in dem genannten zweiten Referenzwert-Spei-
 cher gespeicherten dritten und vierten M-Serien-
 Referenzwerte berechnet; und
 einen zweiten Komparator, der die durch die zwei- 60
 te Korrelations-Rechenschaltung berechneten bei-
 den Korrelationswerte vergleicht und der das Da-
 tenbit 1 dann abgibt, wenn der Korrelationswert
 des Empfangssignals mit dem dritten M-Serien-Re-
 ferenzwert größer ist als der Korrelationswert des 65
 Empfangssignals mit dem vierten M-Serien-Refe-
 renzwert, während das Datenbit 0 dann abgegeben
 wird, wenn der Korrelationswert des Empfangssi-
 gnals mit dem vierten M-Serien-Referenzwert grö-

ßer ist als der Korrelationswert des Empfangssi-
 gnals mit dem dritten M-Serien-Referenzwert.
 8. System nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß die zweite Korrelations-Rechenschal-
 tung folgende Einrichtungen umfaßt:
 einen zweiten Analog/Digital-Wandler zum Abta-
 sten des durch das Induktionsspulenpaar (22, 28) für
 die Aufwärts-Signalübertragung empfangenen
 Empfangssignals und zur Analog/Digital-Umset-
 zung dieses Signals;
 ein zweites Schieberegister zum Speichern der
 Umsetzdaten des zweiten Analog/Digital-Wand-
 lers lediglich durch den Wert entsprechend dem
 zumindest einmal erzeugten Chirp-Wellensignal
 oder M-Serien-Signal;
 eine Gruppe von dritten Multiplizierern, welche die
 in dem zweiten Schieberegister gespeicherten Da-
 ten jeweils mit jedem der dritten Referenzwerte
 multiplizieren, die zuvor in dem zweiten Referenz-
 wert-Speicher gespeichert worden sind und deren
 Anzahl gleich der Anzahl gespeicherter Daten ist;
 eine Gruppe von vierten Multiplizierern, welche
 die in dem zweiten Schieberegister gespeicherten
 Daten jeweils mit jedem der vierten Referenzwerte
 multiplizieren, die zuvor in dem zweiten Referenz-
 wert-Speicher gespeichert worden sind und deren
 Anzahl gleich der Anzahl gespeicherter Daten ist;
 einen dritten Addierer, der das Ausgangssignal der
 Gruppe der dritten Multiplizierer addiert; und
 einen vierten Addierer, der die Ausgangssignale
 der Gruppe der vierten Multiplizierer addiert.
 9. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
 net, daß die Abwärts-Modulationseinrichtung (16)
 in der Lese/Schreibeinheit (10) eine Frequenzcode-
 erzeugungseinrichtung (86) aufweist, die ein Fre-
 quenzcodesignal dann erzeugt, wenn das Datenbit
 1 oder 0 ist und ein bestimmter Befehl eingegeben
 ist zum Einschreiben oder Auslesen in den bzw. aus
 dem nichtflüchtigen Speicher (40),
 daß das Frequenzcodesignal eine Präambel mit ei-
 ner bestimmten Anzahl von Wellen einer ersten
 Frequenz (f1), einen ersten Terminator mit einer
 bestimmten Anzahl von Wellen einer zweiten Fre-
 quenz (f2) im Anschluß an die genannte Präambel,
 Daten mit einer unterschiedlichen Anzahl von Wel-
 len der ersten Frequenz (f1) in Übereinstimmung
 mit den Datenbits 1 oder 0 oder dem Befehl nach
 dem ersten Terminator, wobei die Anzahl der Wel-
 len der Daten kleiner ist als die Anzahl der Wellen
 der Präambel, und einen zweiten Terminator mit
 derselben Anzahl von Wellen derselben Frequenz
 (f2), wie der erste Terminator, im Anschluß an die
 genannten Daten aufweist, und
 daß die Abwärts-Demodulationseinrichtung in dem
 Speichermodul 12 eine Frequenzcodedemodula-
 tionseinrichtung umfaßt, welche den durch die Fre-
 quenzcodeerzeugungseinrichtung (86) erzeugten
 Code von dem Empfangssignal des Induktionsspu-
 lenpaares (20, 26) für die Abwärts-Signalübertra-
 gung diskriminiert und die Ursprungs-Datenbits 1
 bzw. 0 oder den Befehl demoduliert.
 10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeich-
 net, daß die Frequenzcodeerzeugungseinrichtung
 (86) 64 Wellen oder mehr Wellen der ersten Fre-
 quenz (f1) als Präambel, zwei Wellen der zweiten
 Frequenz (f2) als erste und zweite Terminatoren
 und 63 oder weniger Wellen der ersten Frequenz
 (f1) als Daten erzeugt.

11. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzcodedemodulationseinrichtung folgende Einrichtungen umfaßt:
 eine Klemmschaltung (92), die das durch das Induktionsspulenpaar (20, 26) für die Abwärts-Signalübertragung empfangene Empfangssignal durch einen bestimmten Pegel festklemmt und das betreffende Signal in ein rechteckförmiges Signal umsetzt;
 einen Zähler (94), der die Anzahl der Ausgangs-Wellen der Klemmschaltung (92) zählt;
 einen Terminator-Detektorschaltung (96), die Wellen der zweiten Frequenz vom Ausgang der Klemmschaltung (92) her ermittelt, die als erste bzw. zweite Terminatoren dienen;
 eine Zwischenspeicherschaltung (98), die einen Zählwert des Zählers (94) dann zwischenspeichert, wenn das Erfassungs-Ausgangssignal der Terminator-Detektorschaltung (96) erhalten worden ist; und
 eine Decoderschaltung (100), die durch Decodieren eines in der Zwischenspeicherschaltung (98) zwischengespeicherten Ausgangssignals feststellt, ob das Empfangssignal die Präambel oder ein Datensignal ist, und die durch Decodieren feststellt, ob die Daten durch Datenbits 1 oder 0 oder einen bestimmten Befehl gegeben sind, falls das Empfangssignal die Daten anzeigt.
 12. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenspeicherschaltung (98) lediglich das Zählerausgangssignal der oberen Bits unter Ausschluß einer bestimmten Anzahl von niederen Bits des Zählers (94) zwischenspeichert und das betreffende Signal an die Decoderschaltung (100) abgibt.
 13. Speicherschreib/Lesesystem mit induktiver Kopplung, durch die eine bidirektionale Übertragung zum Schreiben oder Lesen von Daten durch kontaktlose induktive Kopplung zwischen einem Speichermodul (12), in welchem ein nichtflüchtiger Speicher (40) enthalten ist, und einer Lese/Schreibereinheit (10) ausgeführt wird,
 a) mit einem Paar von Induktionsspulen (20, 26) für eine Abwärts-Signalübertragung von der Lese/Schreibereinheit (10) zu dem Speichermodul (12) und einem Paar von Induktionsspulen (22, 28) für eine Aufwärts-Signalübertragung von dem Speichermodul (12) zu der Lese/Schreibereinheit (10),
 b) mit einer Abwärts-Modulationseinrichtung (16) und einer Aufwärts-Demodulationseinrichtung (15) in der Lese/Schreibereinheit (10), wobei die Abwärts-Modulationseinrichtung (16) die Daten moduliert, die erforderlich sind zum Schreiben oder Lesen, und die modulierten Daten unter Verwendung des genannten Induktionsspulenpaares (20, 26) für die Abwärts-Signalübertragung überträgt, und wobei die Aufwärts-Demodulationseinrichtung (18) die Lesedaten aus dem Modulationssignal demoduliert, welches von dem Speichermodul (12) unter Verwendung des Induktionsspulenpaares (22, 28) für das Aufwärts-Signalübertragung übertragen worden ist,
 c) und mit folgenden, zu dem Speichermodul (12) gehörenden Einrichtungen:
 eine Abwärts-Demodulationseinrichtung (30), welche die Daten, die zum Schreiben oder Le-

sen erforderlich sind, aus dem Modulationssignal demoduliert, welches von der Abwärts-Modulationseinrichtung (16) übertragen worden ist;
 eine Speichersteuereinrichtung (38), welche das Einschreiben oder Auslesen der Daten in den bzw. aus dem nichtflüchtigen Speicher (40) auf der Grundlage der Demodulationsdaten der Abwärts-Demodulationseinrichtung (30) ermöglicht;
 eine Speisespannungsversorgungseinrichtung (34) zum Gleichrichten des von der Abwärts-Modulationseinrichtung (16) her übertragenen Modulationssignals und zur Bereitstellung einer Betriebsspannungsquelle für das Speichermodul (12); und
 eine Aufwärts-Modulationseinrichtung (32), welche die aus dem nichtflüchtigen Speicher (40) ausgelesenen Lesedaten moduliert und an die Lese/Schreibereinheit (10) unter Verwendung des genannten Induktionsspulenpaares (22, 28) für die Aufwärts-Signalübertragung überträgt;
 dadurch gekennzeichnet,
 d) daß die Abwärts-Modulationseinrichtung in der Lese/Schreibereinheit (10) eine Frequenzcodesignalerzeugungseinrichtung (86) umfaßt, die ein Frequenzcodesignal dann erzeugt, wenn das Datenbit 1 oder 0 ist oder ein bestimmter Befehl eingegeben ist, wobei das Frequenzcodesignal eine Präambel mit einer bestimmten Anzahl von Wellen einer ersten Frequenz (f1), einen ersten Terminator mit einer bestimmten Anzahl von Wellen einer zweiten Frequenz (f2) im Anschluß an die genannte Präambel, Daten mit einer unterschiedlichen Anzahl von Wellen der ersten Frequenz (f1) entsprechend den Datenbits 1 oder 0 oder einem Befehl nach dem genannten ersten Terminator, wobei die Anzahl der Wellen der Daten geringer ist als die Anzahl der Wellen der Präambel, und einen zweiten Terminator mit derselben Anzahl von Wellen derselben Frequenz, wie sie der erste Terminator aufweist, im Anschluß an die genannten Daten umfaßt, und
 e) daß die Abwärts-Demodulationseinrichtung (30) in dem Speichermodul (12) eine Frequenzcode-Demodulationseinrichtung umfaßt, welche den durch die Frequenzcodesignalerzeugungseinrichtung aus dem Empfangssignal von dem Induktionsspulenpaar (20, 26) für die Abwärts-Signalübertragung erzeugten Code diskriminiert und die Original-Datenbits 1 oder 0 oder den Befehl demoduliert.
 14. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzcodesignalerzeugungseinrichtung (86) 64 oder mehr Wellen der ersten Frequenz (f1) als Präambel, zwei Wellen der zweiten Frequenz (f2) als ersten bzw. zweiten Terminator und ferner 63 oder weniger Wellen der ersten Frequenz (f1) als Daten erzeugt.
 15. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzcode-Demodulationseinrichtung folgende Einrichtungen umfaßt:
 eine Klemmschaltung (92), die das durch das Induktionsspulenpaar (20, 26) für die Abwärts-Signalübertragung empfangene Empfangssignal durch ei-

nen bestimmten Pegel festklemmt und das betreffende Signal in ein rechteckförmiges Signal umsetzt;
einen Zähler (94), der die Anzahl der Ausgangswellen der Klemmschaltung (92) zählt;
eine Terminator-Detektorschaltung (96), welche die Wellen der zweiten Frequenz, die als erste und zweite Terminatoren dienen, in dem Ausgangssignal der Klemmschaltung (92) zählt;
eine Zwischenspeicherschaltung (98), die einen Zählwert des Zählers (94) in dem Fall zwischenspeichert, daß ein Erfassungs-Ausgangssignal der Terminator-Detektorschaltung (96) erhalten worden ist; und
eine Decoderschaltung (100), die ein in der Zwischenspeicherschaltung (98) zwischengespeichertes Ausgangssignal decodiert, um festzustellen, ob das Empfangssignal die Präambel ist oder ob es sich um Daten handelt, und die durch Decodieren feststellt, ob die Daten gegeben sind durch das Datenbit 1 oder 0 oder durch einen bestimmten Befehl, falls das Empfangssignal die Daten anzeigt.
16. System nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenspeicherschaltung (98) lediglich das Zähler-Ausgangssignal des/der oberen Bits unter Ausschluß einer bestimmten Anzahl von niederwertigen Bits des betreffenden Zählers (94) zwischenspeichert und das betreffende Signal an die Decoderschaltung (100) abgibt.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

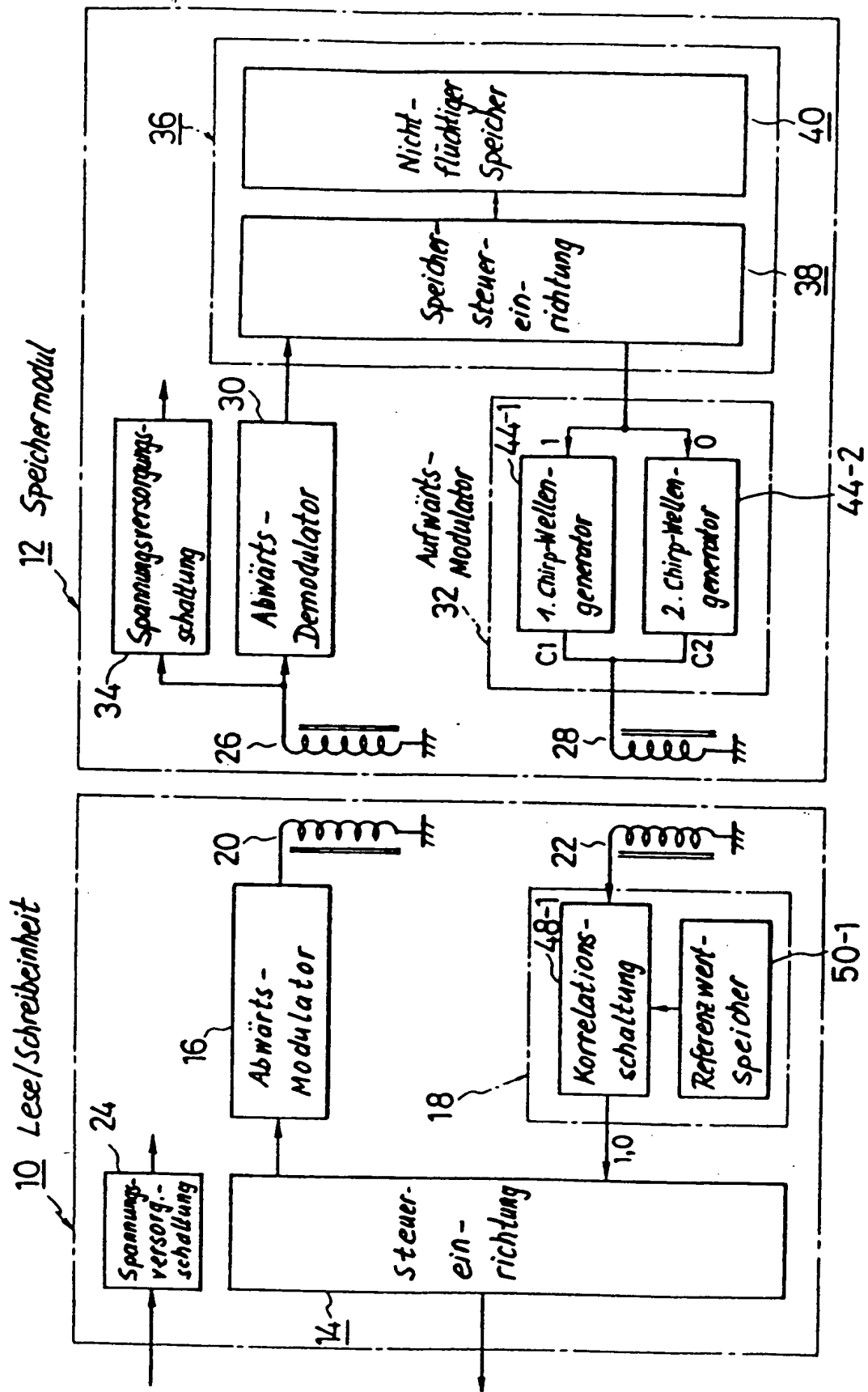


FIG.2A

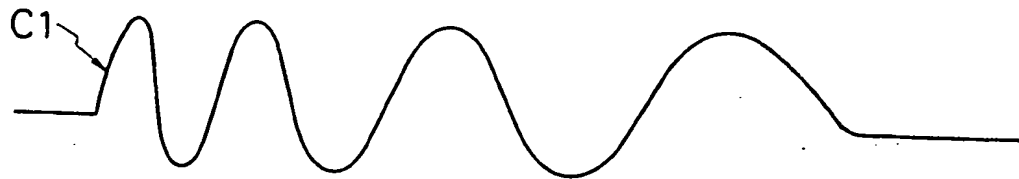


FIG.2B

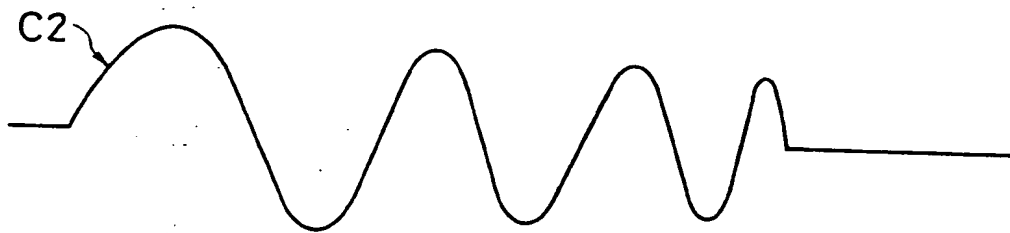
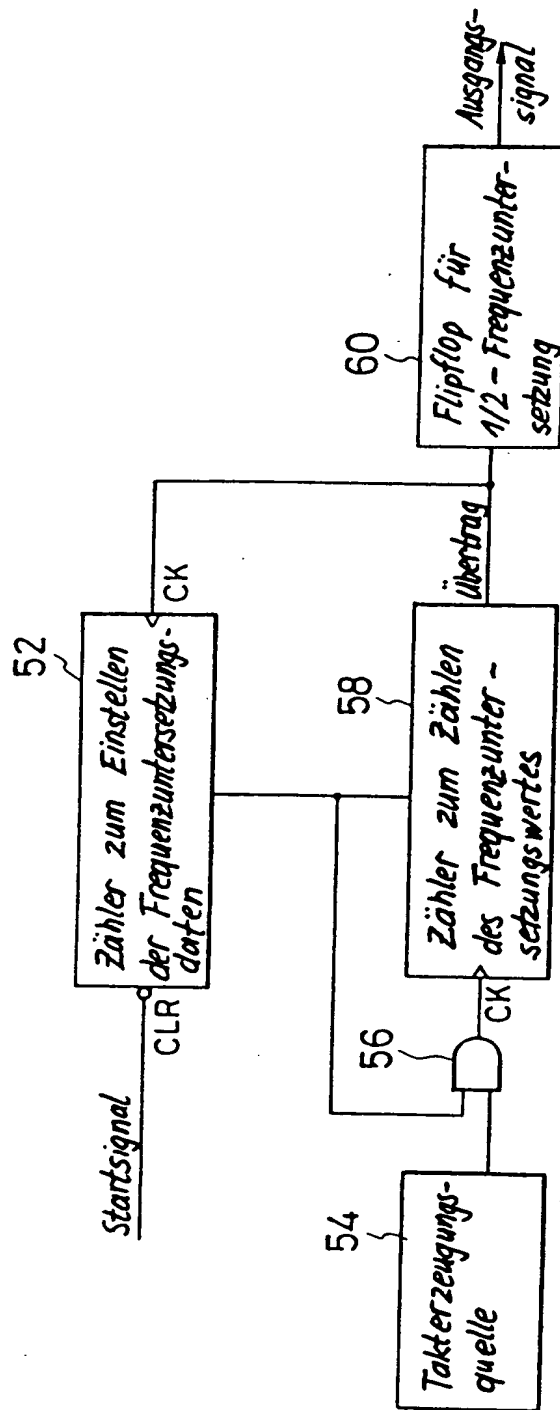


FIG.3



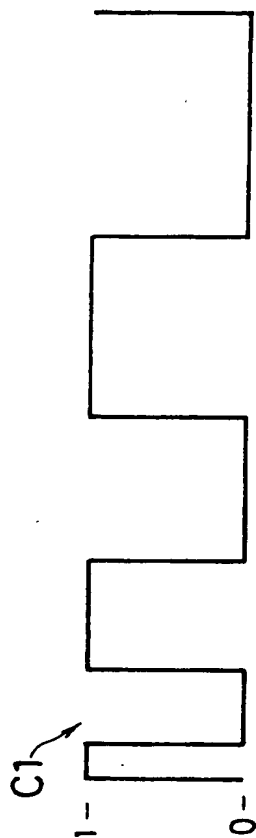


FIG. 4A

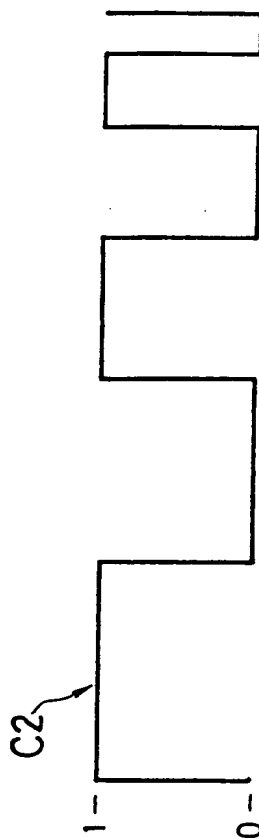


FIG. 4B

FIG. 5

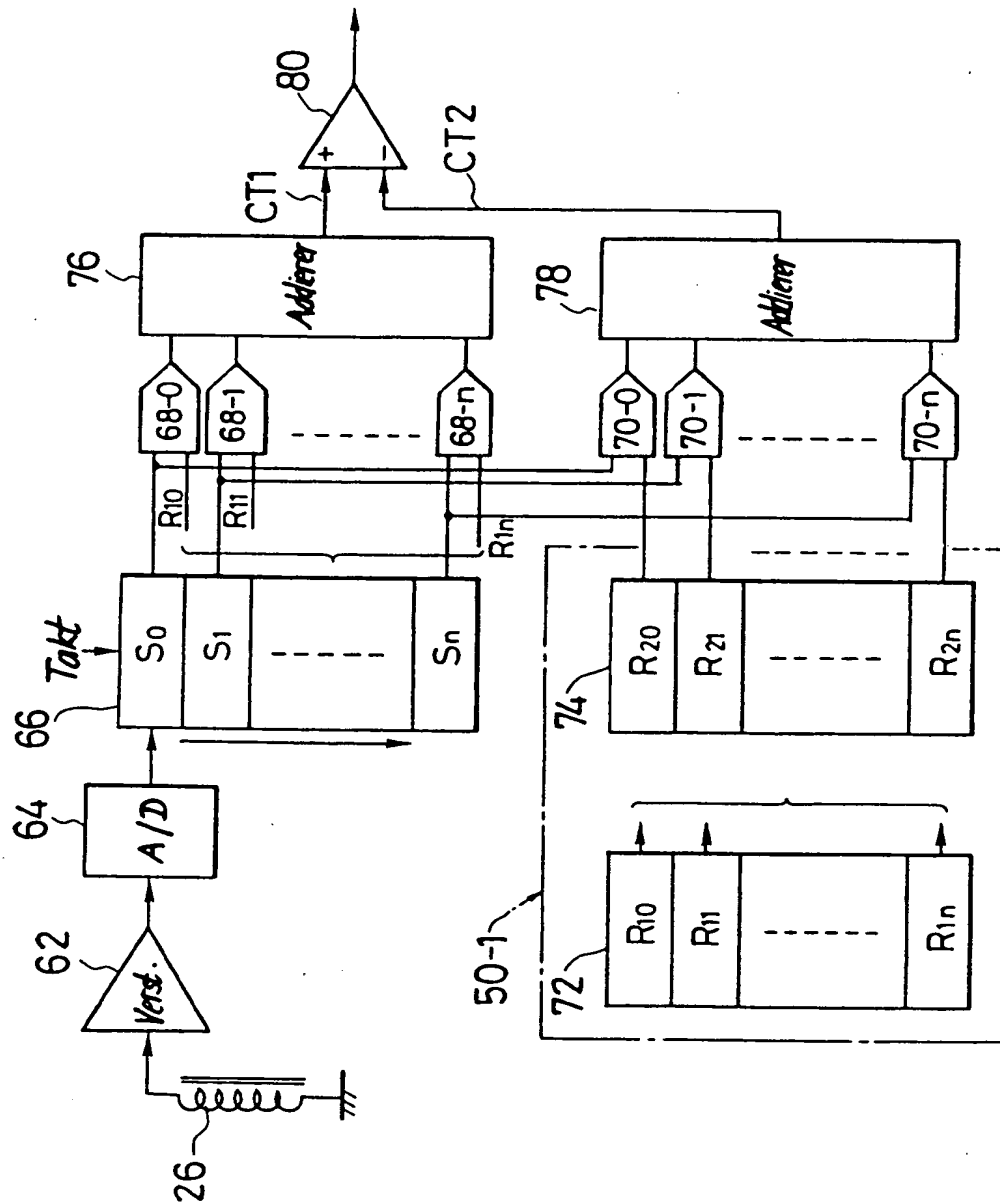


FIG. 6A



FIG. 6B

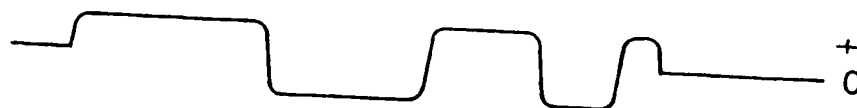


FIG. 6C



FIG. 6D



FIG. 6E



FIG. 7

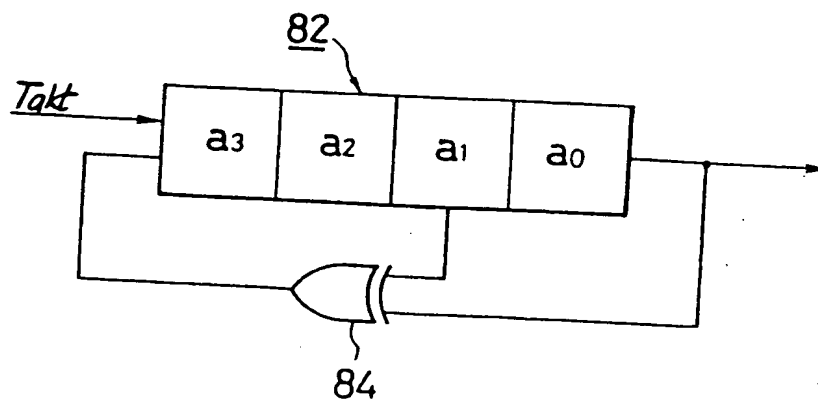


FIG. 8

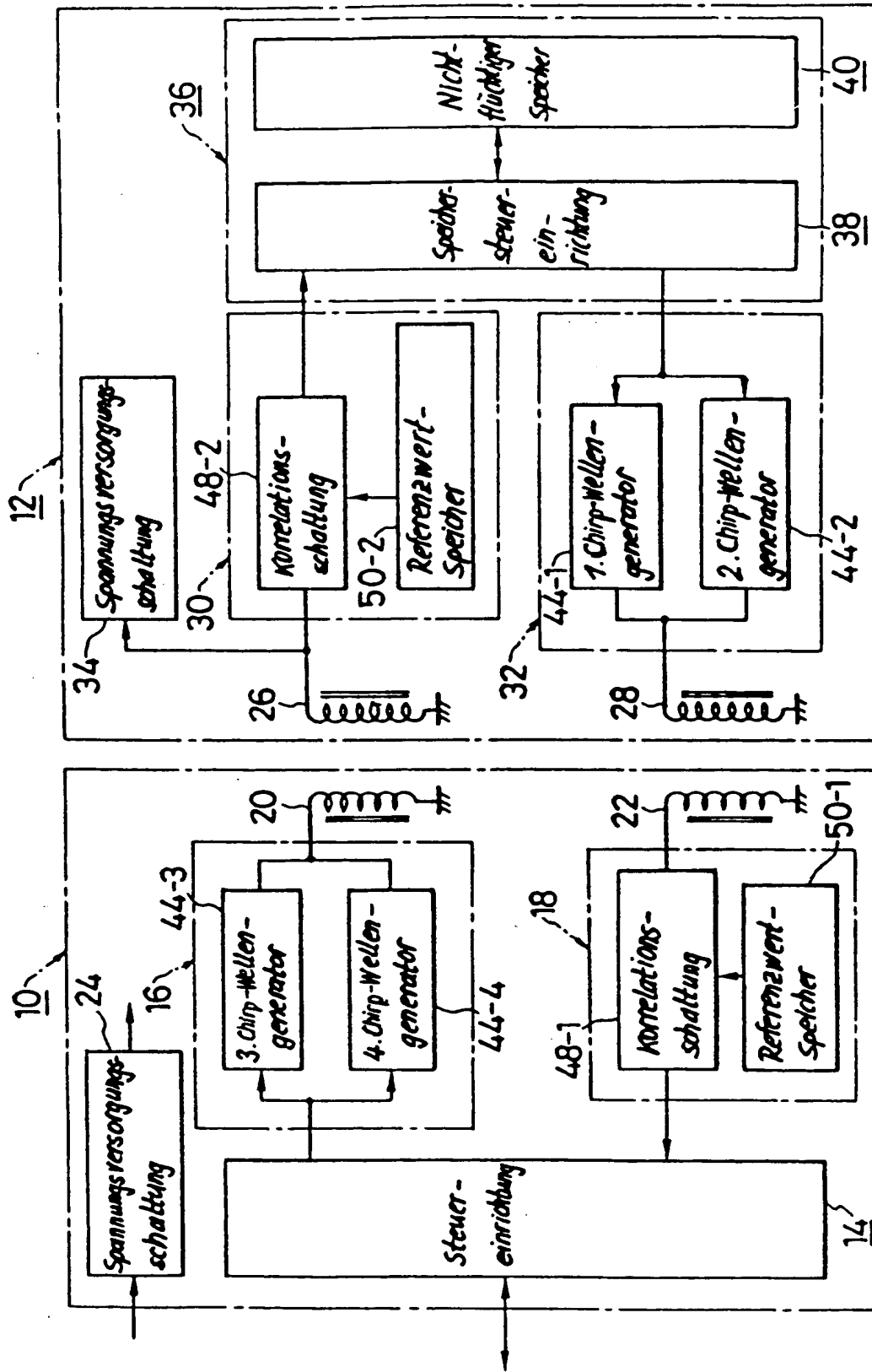


FIG. 9

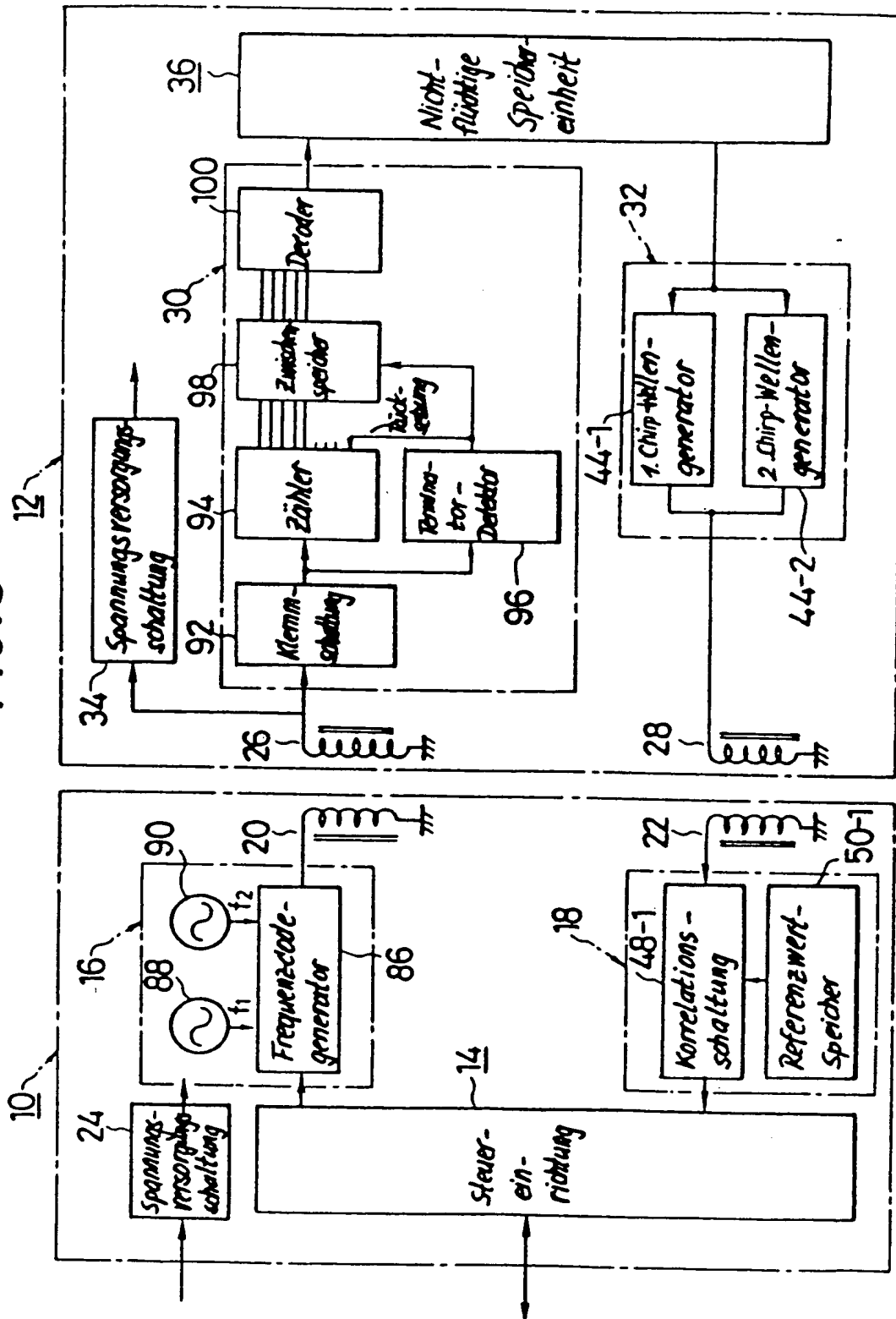


FIG.10

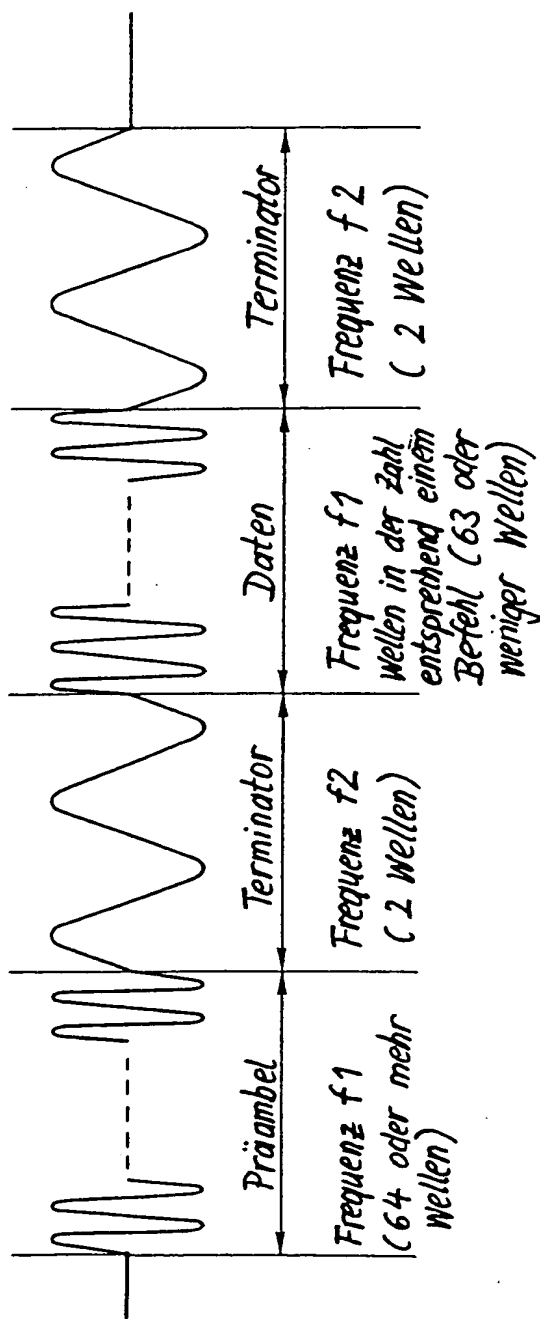


FIG.11

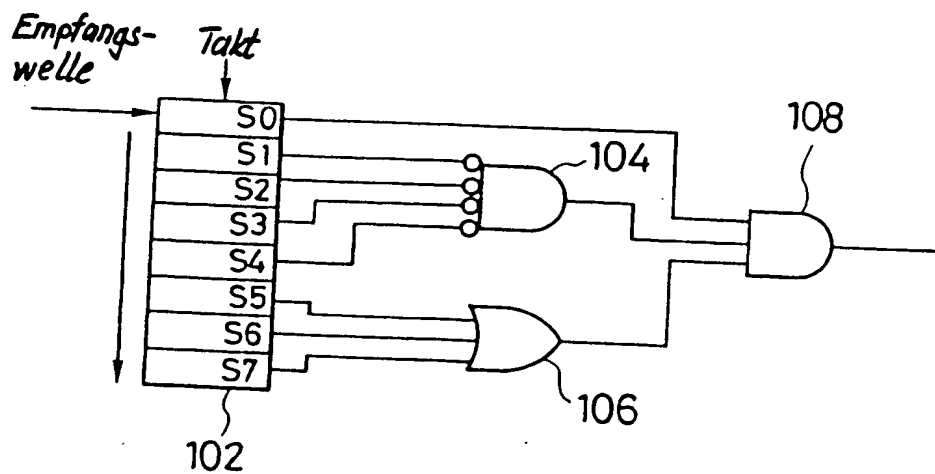


FIG.12A

FIG.12B

FIG.12C

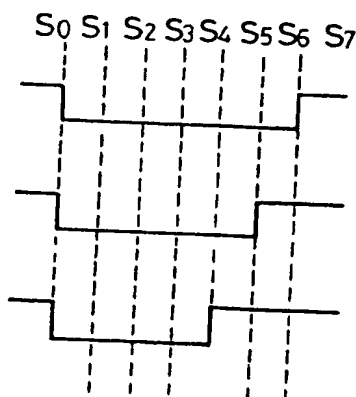


FIG.13

